

Cultivo do Arroz em Rotação com Soja

O arroz de terras altas deixou de ser apenas a cultura de áreas recém-desmatadas, com baixo nível de tecnologia, para participar de sistemas de produção mais tecnificados, como em rotação com a cultura da soja. Sua produtividade neste sistema tem passado dos 4.000 kg ha⁻¹, quando as condições climáticas são favoráveis e são adotadas cultivares produtivas acompanhadas de manejo fitotécnico adequado.

Cultivares

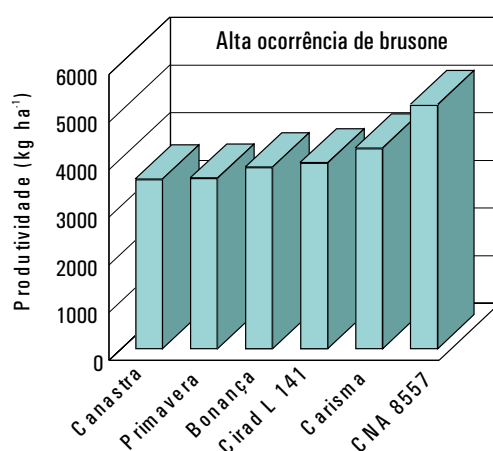
A Embrapa Arroz e Feijão, juntamente com outras instituições parceiras, tem conduzido uma rede de ensaios nas regiões produtoras do País onde são avaliadas anualmente as novas linhagens desenvolvidas. Através deste trabalho têm sido lançadas cultivares com maior resistência à brusone, não acamadoras e com maior potencial de produção, algumas delas com qualidade de grãos altamente competitiva, adequando-se ao mercado consumidor mais exigente. A "Caiapó", lançada no final da década de 80, foi a primeira cultivar obtida com maior ganho de qualidade. Posteriormente foram lançadas outras como: Carajás, Confiança, Maravilha, Canastra, Primavera, Carisma e Bonança. Esta última foi licenciada recentemente para produtores de sementes. As suas principais características são: alto potencial produtivo, resistência ao acamamento e elevado rendimento industrial. A Primavera é a cultivar de terras altas mais utilizada atualmente, pelo potencial produtivo, pela precocidade e excepcional qualidade de seus grãos: classe longo-fino (agulhinha), translúcidos e que, no cozimento, mesmo recém-colhidos, apresentam-se enxutos, soltos e macios. Seu ciclo curto, próximo de cem dias até a colheita, nas regiões produtoras do Mato Grosso, permite tanto a liberação mais cedo da área plantada para o cultivo da safrinha com outras culturas, como sua semeadura mais tardia. Neste caso especial atenção deve ser dada à incidência de doenças, como a brusone, por ser uma cultivar bastante suscetível a esta doença. Seu potencial produtivo tem-se manifestado mais intensamente nas regiões com menor ocorrência da doença (Figura 1).

Santo Antônio de
Goiás, GO
dezembro, 2001

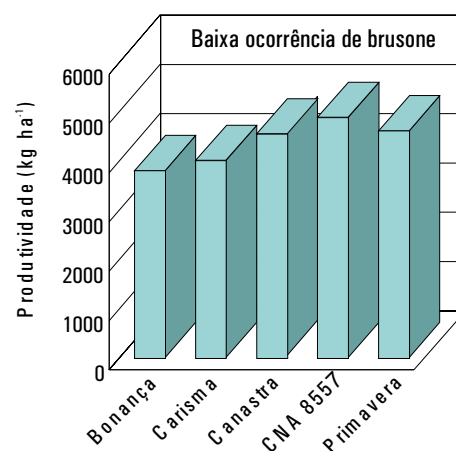
Autores

Cleber Moraes
Guimarães,
Anne Sitarama Prabhu,
Emílio da Maia de
Castro, Evane Ferreira
e Tarcísio Cobucci
Engenheiro Agrônomo,
Doutor, Embrapa Arroz
e Feijão, Rod. Goiânia
Nova Veneza, km 12,
75375-000 Santo
Antônio de Goiás-GO.

Lidia Pacheco
Yokoyama
Adm. de Empresas,
Mestre em Economia
Agrária, Embrapa
Arroz e Feijão.



Faz. Sta. Cândida,
Rio Verde-GO



Faz. Bom Sucesso,
Buriti Alegre-GO

Fig. 1. Comportamento produtivo do plantio de arroz de terras altas após soja, no Sistema Plantio Direto, em duas localidades do Estado de Goiás.

Rotação de culturas

A rotação de culturas, além de diminuir a população de pragas e de inóculos de patógenos presentes no solo, interfere em outras propriedades do solo que promovem a melhoria de sua sustentabilidade. Conseqüentemente, mantém a produtividade das culturas, principalmente quando se trata de sistemas de produção de arroz de terras altas (Figura 2).



Fig. 2. Sistema Plantio Direto de arroz de terras altas após soja, Fazenda Santa Cândida, Rio Verde-GO, ano agrícola 2000-2001.

No caso específico do arroz de terras altas, tem-se observado que a produtividade em solos de cerrado se mantém ou decresce ligeiramente no segundo ano de monocultura, e cai a nível muito baixo em anos subseqüentes. Tem-se verificado, também, que apenas um ano de rotação com soja não é o suficiente para elevar a produtividade do arroz ao nível observado no primeiro ano de cultivo (Tabela 1).

Tabela 1. Produtividade do arroz, cultivar Carajás em monocultura e após soja. Santo Antônio de Goiás-GO.

Sistema de produção*	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Arroz após três anos de soja	4.325
Arroz após um ano de soja	2.577
Monocultivo do arroz (cinco anos)	1.160

*Adubação na semeadura: 12 kg, 90 kg, 48 kg e 4 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O e Zn, respectivamente; adubação de cobertura: 30 kg ha⁻¹ de N.

Adubação

O nível de adubação do arroz de terras altas, em áreas cultivadas normalmente com soja, dependerá do estágio de recuperação em que se encontra o solo. Em

algumas situações, a adubação formulada não tem surtido efeito. Por outro lado, o revolvimento do solo com arado de aiveca ou escarificador, a uma profundidade de aproximadamente 35 cm em solos mais argilosos, resultou em produtividades significativamente maiores que as observadas em solos preparados com grade aradora (Tabela 2). Em cultura conduzida em solos com fertilidade recuperada e sem impedimento ao crescimento radicular, não se observou resposta à adubação e nem ao preparo profundo do solo. Nestas condições, conseguiu-se produzir, com a cultivar Primavera, em torno de 4.000 kg ha⁻¹ (Tabela 3). Para estas condições, recomenda-se, entretanto, uma adubação de manutenção, visando apenas à reposição dos nutrientes exportados por esta cultura. A adubação excessiva não é recomendada, pois onera o custo de produção e predispõe a planta ao ataque de doenças como a brusone.

Tabela 2. Produtividade do arroz, cultivar Caiapó após soja, com diferentes doses de adubação e três preparos do solo. Fazenda São Carlos, Agropecuária Salles, Rondonópolis-MT.

Preparo do solo ⁽¹⁾			Produtividade (kg ha ⁻¹)
Arado de aiveca			3.455
Arado escarificador			3.189
Grade aradora			2.897
Macronutrientes (kg ha ⁻¹)			
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
0	0	0	3.006
4	30	16	3.271
12	90	48	3.263
Micronutrientes ⁽²⁾			
Com			3.271
Sem			3.090

⁽¹⁾ Análise química do solo: pH 5,6; Ca 2,2*; Mg 1,7*; Al 0,2*; P 5,4**; K 58**; Cu 1,0**; Zn 1,7**; Fe 86**; Mn 10** e MO 23*** (*cmol_c dm⁻³, **mg dm⁻³, ***g kg⁻¹)

⁽²⁾ Os tratamentos com micronutrientes receberam, na semeadura, 20, 50 e 50 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco, FTE BR12 e sulfato ferroso, respectivamente.

Tabela 3. Produtividade do arroz, cultivar Primavera, com duas doses de adubação e dois preparos do solo. Fazenda Juriti, Dom Aquino-MT.

Dose de adubo (kg ha ⁻¹)				Produtividade do arroz (kg ha ⁻¹)	
				Preparo do solo	
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Zn	Escarificação	Gradagem
18	90	48	6	3 934	4 222
6	30	16	2	3 963	4 124

Análise do solo: pH 6,0; Ca 2,8*; Mg 1,4*; Al 0,1*; P 24,7**; K 77**; Cu 1,6**; Zn 6,9**; Fe 126**; Mn 21** e MO*** 18. Textura: argila 380***, silte 80*** e areia 540*** (*cmol_c dm⁻³, **mg dm⁻³, ***g kg⁻¹).

Ao se adotar o Sistema Plantio Direto - SPD, maior atenção deve ser dada à adubação nitrogenada. Tem-se observado que o efeito do N aplicado no SPD de arroz cultivado após soja é baixo, se comparado a outros sistemas de produção. Além do mais, não tem sido observado efeito do manejo da adubação nitrogenada (N aplicado totalmente na semeadura ou parcelado na semeadura e em cobertura), sobre a produtividade. Observaram-se produtividades máximas de 3.447 kg ha⁻¹ com a aplicação de 108 kg de N ha⁻¹, 3.489 kg ha⁻¹ com a aplicação de 112 kg de N ha⁻¹ e 3.391 kg ha⁻¹ com a aplicação de 102 kg de N ha⁻¹, quando toda a adubação nitrogenada foi aplicada na semeadura, ou parcelada em $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ ou $\frac{2}{3} + \frac{1}{3}$ na semeadura e em cobertura, respectivamente (Figura 3), portanto os três manejos de adubação nitrogenada, como mencionado anteriormente, resultaram em produtividades semelhantes.

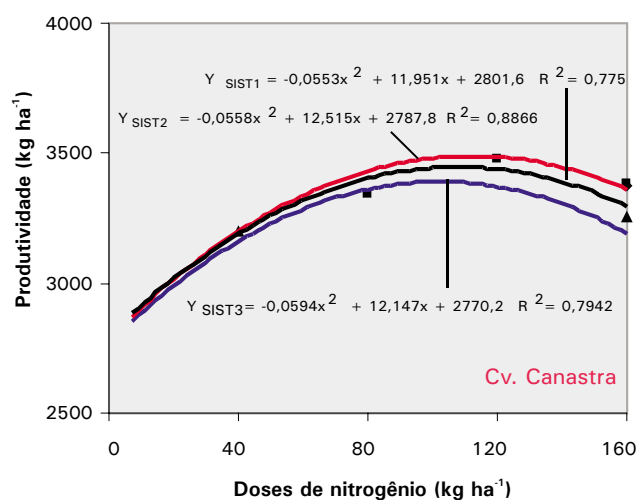


Fig. 3. Produtividade do Sistema Plantio Direto de arroz após soja, sob diferentes níveis e manejos da adubação nitrogenada. Aplicou-se todo o nitrogênio no plantio (SIST 1) ou parcelado em $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ (SIST 2) ou $\frac{2}{3} + \frac{1}{3}$ (SIST 3) no plantio e em cobertura, respectivamente. Fazenda Cristalina, Campo Verde-MT, ano agrícola 1999/00.

Por outro lado, a utilização de adubações nitrogenadas elevadas tanto na semeadura como na fase de pré-emissão das panículas, aumenta a susceptibilidade à brusone nas folhas e panículas e ainda promove a lixiviação do nitrogênio aplicado, principalmente, em solos arenosos e em regiões com alta precipitação pluvial.

O sistema de manejo do nitrogênio aplicado totalmente na semeadura foi utilizado para acompanhamento do custo operacional de produção, uma vez que resulta em produtividade semelhante aos demais sistemas de manejo e demanda menor número de operações. Adotaram-se neste cálculo os preços dos insumos, sulfato de amônio (R\$ 1,65 kg⁻¹ N) e arroz (R\$ 0,23 kg⁻¹), praticados no mercado de Goiânia, GO, no mês de novembro/2000. Apesar de o máximo físico ter sido de 3.447 kg ha⁻¹, com um aumento de produtividade de 23% em relação à dose zero de N, a produtividade máxima econômica foi de 3.139 kg ha⁻¹ com a dose de 33,4 kg de N ha⁻¹. Tem-se observado também que o arroz, em determinados sistemas de produção, não responde à adubação nitrogenada em níveis de produtividade próximos a 4.000 kg ha⁻¹. Respostas totalmente diferentes podem ocorrer quando o arroz é cultivado sobre uma abundante palhada com relação C/N alta, como milho, sorgo, milheto e braquiária.

Preparo do solo

O solo é um importante recurso que precisa ser preservado e mesmo melhorado. Assim, muita atenção deve ser dada ao seu preparo para uso agrícola. Quando este preparo é bem conduzido, observa-se melhoria em sua estrutura física, porosidade e rugosidade superficial. Todas estas características facilitam a penetração da água no solo e reduzem a possibilidade de ocorrer erosão e, conseqüentemente, a perda de matéria orgânica e de outros componentes de sua fertilidade.

O arroz apresenta um sistema radicular muito sensível à compactação do solo, ocasionada pelo tráfego excessivo de máquinas em sua superfície, como pode ocorrer no SPD. Nestas condições, o sistema radicular é menos desenvolvido (Figura 4). Entretanto, quando as condições físicas do solo são favoráveis, o sistema radicular atinge maiores profundidades (Figura 5). Sistema radicular pouco desenvolvido não acarreta grandes problemas à planta quando há boa disponibilidade hídrica no solo, porém, pode agravar o efeito dos veranicos, pela menor capacidade da planta para absorver água. Por outro lado, sistema radicular superficial não absorve os nutrientes que se movimentam para as camadas inferiores do solo. Isto é particularmente importante nas regiões com alta precipitação pluvial e em solos

arenosos como na pré-amazônia. Semeadoras de SPD, equipadas com dispositivos para romper o solo a maiores profundidades (Figura 6), têm apresentado resultados positivos na indução do aprofundamento do sistema radicular do arroz de terras altas. Um destes dispositivos é a haste escarificadora acoplada à semeadora, atrás do disco de corte que, ao romper o solo a uma maior profundidade e aplicar 50% do fertilizante a aproximadamente 20-22 cm e o restante a 5-8 cm, aumenta o sistema radicular (Figura 7) e propicia melhor capacidade de absorção de água e nutrientes, principalmente daqueles mais lixiviáveis. Este artifício tem resultado em aumento de até 100% na produtividade, quando períodos de veranicos expõem a planta ao estresse hídrico. Entretanto, quando a disponibilidade hídrica é adequada e a fertilidade do solo é satisfatória, esse efeito não tem sido observado.



Fig. 6. Semeadora de plantio direto equipada com haste escarificadora.

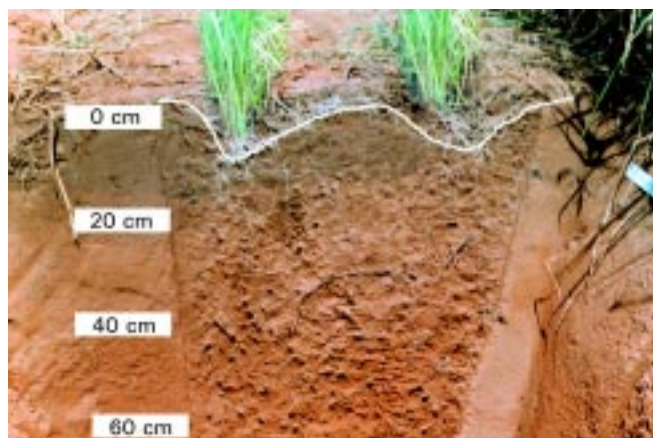


Fig. 4. Sistema radicular do plantio direto do arroz de terras altas após soja, Fazenda Piratini, Dom Aquino-MT.



Fig. 5. Sistema radicular do arroz de terras altas em solo preparado com arado de aiveca, Bela Vista de Goiás-GO.

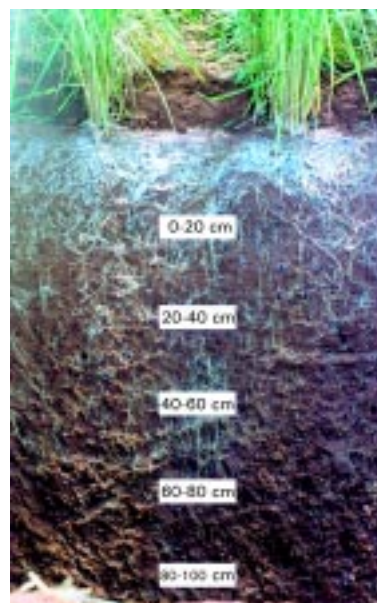


Fig. 7. Sistema radicular do plantio direto do arroz, cultivar Canastra, com semeadora equipada com disco de corte e haste escarificadora.

Controle fitossanitário

Tratamento de sementes

O manejo fitossanitário adequado do arroz inclui o tratamento das sementes contra pragas e, em semeaduras tardias, preventivo contra a brusone nas folhas (*Pyricularia grisea*). As pragas mais importantes pelos seus danos à cultura e que podem ser satisfatoriamente controladas pelo tratamento de sementes são: broca-do-colo (*Elasmopalpus lignosellus*), cigarrinha-das-pastagens (*Deois* spp) e cupim-rizófagos (*Procornitermes* e *Syntermes*). Os danos da broca-do-colo são mais frequentes quando a semeadura é feita no início da estação de cultivo, antes da ocorrência regular das chuvas, e por ocasião de veranicos, durante o estágio inicial de desenvolvimento das plantas de arroz. A cigarrinha-das-pastagens é um inseto sugador de seiva que injeta toxina e provoca intenso dano às plantas de arroz jovens, causando o sintoma conhecido por queima da cigarrinha, o qual é facilitado pela proximidade de pastagens infestadas pelo inseto. Os cupins ocorrem de forma endêmica e são os principais responsáveis pelo mau estabelecimento da cultura, comprometendo o desenvolvimento das plantas por todo o ciclo. São insetos mastigadores que podem danificar completamente o sistema radicular das plantas.

Os seguintes inseticidas e doses de ingrediente ativo para 100 kg de sementes têm sido utilizados para tratamento de sementes de arroz, visando ao controle desses insetos, conhecidos como pragas iniciais da cultura: carbofuran (525 g) carbosulfan (525 g), tiodicarb (525 g), furathiocarb (600 g) e thiamethoxam (150 g).

O tratamento de sementes contra a brusone nas folhas pode até mesmo ser dispensado nas regiões menos propensas à ocorrência da doença e nas culturas semeadas no início do período chuvoso. Nos cultivos tardios, recomenda-se o tratamento preventivo de semente contra a brusone com carboxin + thiram ou pyroquilon nas doses de 275 ml e 400 g i.a. 100 kg⁻¹ de semente, respectivamente.

Pulverizações

Recomenda-se também a aplicação preventiva de fungicidas específicos visando ao controle da brusone nas panículas por ocasião da emissão das panículas com benomyl ou tricyclazole nas doses de

500 e 250 g i.a. ha⁻¹, respectivamente. Em regiões de alto risco de ocorrência de brusone, duas aplicações de fungicidas podem ser necessárias, a primeira, dez dias antes da emissão das panículas e a segunda, quando 5% das panículas estiverem emitidas. Atenção especial deve ser dada às cultivares mais suscetíveis a esta doença, como a Primavera. Outras doenças também podem ocorrer, como mancha parda (*Drechslera oryzae*) e escaladura (*Microdochium oryzae*), porém sem importância econômica atualmente.

Vários insetos como bicho-bolo (*Euethiola humilis*), lagarta-militar (*Spodoptera frugiperda*), lagarta-dos-capinzais (*Mocis latipes*), lagarta-das-panículas (*Psedaletia* spp), broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*) e percevejo-das-panículas (*Oebalus* spp) podem atingir níveis populacionais prejudiciais durante o ciclo da cultura e devem ser monitorados e combatidos quando atingirem os níveis de controle. Outros dados encontram-se no livro **Tecnologia para o Arroz de Terras Altas**.

Controle de plantas daninhas

O controle de plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas é mais complexo que em outras culturas, como a soja e o milho, cultivadas nas mesmas condições do arroz. Isto se deve não só à indisponibilidade de herbicidas eficientes para a cultura do arroz, como também à sua baixa competitividade em relação às plantas daninhas. Portanto, recomenda-se o controle integrado de plantas daninhas na cultura do arroz, adotando-se herbicidas e práticas agronômicas. Dentre estas, a rotação de culturas contribui na manutenção das populações de plantas daninhas em níveis mais baixos, porque introduz culturas mais competitivas no sistema e também porque permite a rotação de herbicidas. Outro aspecto bastante importante é a adoção de espaçamento correto para cada tipo de arquitetura de planta. As plantas de arroz com folhas mais eretas e de porte mais baixo são pouco competitivas com as plantas daninhas, entretanto, sua capacidade competitiva é aumentada quando semeadas em fileiras mais próximas, pelo aumento do sombreamento. De modo geral, tem sido recomendada a aplicação em pré-emergência de pendimethalin ou trifluralin 600 na dose de 1000-1500 g i.a. ha⁻¹ para o controle das infestações iniciais de gramíneas e as reinfestações com fenoxaprop-p-etil na dose de 28-42 g i.a. ha⁻¹ ou

clefoxydin na dose de 120-150 g i.a. ha⁻¹. Para o controle das plantas daninhas de folhas largas, recomenda-se o metsulfuron-metil na dose de 2,4 g i.a. ha⁻¹, aplicado em estágios iniciais do desenvolvimento das plantas daninhas, ou o 2,4-D na dose de 400-800 g i.a. ha⁻¹ após o pleno perfilhamento e antes da diferenciação floral do arroz. Outros dados encontram-se no livro **Tecnologia para o Arroz de Terras Altas**.

Conclusões

A rotação soja-arroz é uma opção importante na sustentabilidade do agronegócio por ser produtiva e reduzir o consumo de insumos. O arroz neste sistema pode produzir acima de 4.000 kg ha⁻¹, quando as condições climáticas são favoráveis e são utilizadas cultivares produtivas, acompanhadas de manejo fitotécnico adequado.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio recebido, nas Fazendas Bom Sucesso, Cristalina, Juriti, Piratini, São Carlos e Santa Cândida, na condução dos experimentos.

Referências Bibliográficas

- BRESEGHELLO, F.; CASTRO, E.da M.de; MORAIS, O.P.de. Cultivares de arroz. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L.F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p.41-53.
- CAMPBELL, C.A.; SHNITZER, M.; LAFOND, G.P.; ZENTNER, R.P.; KNIPFEL, J.E. Thirty-year crop rotations and management practices effects on soil and amino nitrogen. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.55, p.739-745, 1991.
- COBUCCI, T. Plantas daninhas do arroz e seu controle. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L.F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p.79-110.
- FERREIRA, E. Insetos prejudiciais ao arroz e seu controle. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L.F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p.111-138.
- FILIPPI, M.C.; PRABHU, A.S. Doenças do arroz e seu controle. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L.F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p.139-156.
- GUIMARÃES, C.M. Desenvolvimento radicular e da parte aérea do arroz de terras altas (*Oryza sativa* L.) em sistemas de plantio direto e convencional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 6., 1997, Belém. **Resumos...** Belém: SBFV, 1997. p.400.
- GUIMARÃES, C.M. Efeito do arroz de sequeiro sobre a densidade radicular da soja, quando usados sistemas de rotação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 5., 1995, Lavras. **Resumos...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1995. p.52.
- GUIMARÃES, C.M.; BEVITORI, R. O arroz em sistema de rotação de culturas. In: VIEIRA, N.R. de A.; SANTOS, A.B. dos; SANT'ANA, E.P. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p.148-171.
- GUIMARÃES, C.M.; LEOPOLDINO, A.P. Desenvolvimento radicular e da parte aérea do arroz de terras altas no plantio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 7., 1999, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBFV, 1999. p.106.
- GUIMARÃES, C.M.; YOKOYAMA, L.P. Análise econômica do comportamento do arroz de terras altas, após o cultivo da soja. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia. **Resumos expandidos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1998. p.511-514. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 85).
- GUIMARÃES, C.M.; YOKOYAMA, L.P. O arroz em plantio direto. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L.F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p.25-30.
- GUIMARÃES, C.M.; YOKOYAMA, L.P. O arroz em rotação com soja. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L.F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p.19-24.

GUIMARÃES, C.M.; OLIVEIRA, I.P. de;
YOKOYAMA, L.P. Sistema de produção. In:
BRESEGHELLO, F.; SOUZA, N.R.G. (Org.). **Pesquisa
de arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso:**
resultados do ano agrícola 1996/97. Goiânia:
EMBRAPA-CNPAF, 1997. p.76-86. (EMBRAPA-
CNPAF. Documentos, 79).

RAIMBAULT, B.A.; VYN, T.J. Crop rotation and
tillage effects on corn growth and soil structural
stability of two arable soils. **Journal of Soil Science**,
Oxford, v.32, p.521-541, 1991.

SILVEIRA, P.M.da; ZIMMERMANN, F.J.P.;
AMARAL, A.M.do. Efeito da sucessão de cultura e
do preparo do solo sobre o rendimento do arroz de
sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília,
v.33, n.6, p.885-890, 1998.

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. **Soil
fertility and fertilizers**. 4.ed. New York: Macmillan,
1985. 754p.

**Circular
Técnica, 41**

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Arroz e Feijão
Rodovia Goiânia a Nova Veneza km 12 Zona Rural
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (62) 533 2110
Fax: (62) 533 2100
E-mail: sac@cnpaf.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2001): 1.000 exemplares

**Comitê de
publicações**

Presidente: *Carlos Agustin Rava Seixas*
Secretário-Executivo: *Luiz Roberto da Silva*
Membros: *Péricles de Carvalho F. Neves*
Rosângela Bevitori

Expediente

Supervisor editorial: *Marina A. Souza de Oliveira*
Revisão de texto: *Vera Maria Tietzmann Silva*
Tratamento das ilustrações: *Fabiano Severino*
Normalização bibliográfica: *Ana Lucia D. de Faria*
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*